

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

JEEN HUR, ET AL.

Serial No.

Filed:

For: **ADAPTIVE WIRELESS NETWORK SYSTEM  
COMPRISING CENTRAL OPTIMIZER AND  
METHOD THEREOF - UTILITY**



Honorable Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

**Request for Priority**

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely  
Republic of Korea application number 2000-87545 filed 30/12/00.



A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

BLAKELY, SOKOLOFF, TAYLOR & ZAFMAN

Dated:

12/27/01

  
Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor  
Los Angeles, California 90025  
Telephone: (310) 207-3800

p-12301965



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 87545 호  
Application Number PATENT-2000-0087545

출원년월일 : 2000년 12월 30일  
Date of Application DEC 30, 2000

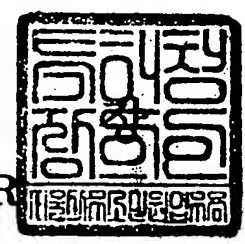
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) KOREA ELECTRONICS & TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INST



2001 년 11 월 08 일

특 허 청

COMMISSIONER



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0018
【제출일자】	2000. 12. 30
【발명의 명칭】	최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템 및 그 구현 방법
【발명의 영문명칭】	Adaptive wireless network system comprising a central optimizer
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 정지원
【대리인코드】	9-2000-000292-3
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 원석희
【대리인코드】	9-1998-000444-1
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 박해천
【대리인코드】	9-1998-000223-4
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	허진
【성명의 영문표기】	HUR, Jeen
【주민등록번호】	681007-1079918
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 하나아파트 107-1302
【국적】	KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 현석봉  
**【성명의 영문표기】** HYUN, Seok Bong  
**【주민등록번호】** 691002-1140513  
**【우편번호】** 302-150  
**【주소】** 대전광역시 서구 만년동 248 302호  
**【국적】** KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 박성수  
**【성명의 영문표기】** PARK, Seong Su  
**【주민등록번호】** 611030-1000912  
**【우편번호】** 305-390  
**【주소】** 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 306-1203  
**【국적】** KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 이희태  
**【성명의 영문표기】** LEE, Hee Tae  
**【주민등록번호】** 560710-1807610  
**【우편번호】** 305-503  
**【주소】** 대전광역시 유성구 송강동 한마을아파트 101-1201  
**【국적】** KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 백규하  
**【성명의 영문표기】** BAEK, Kyu Ha  
**【주민등록번호】** 610319-1716110  
**【우편번호】** 305-333  
**【주소】** 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 118-601  
**【국적】** KR

**【심사청구】**

청구

**【취지】**

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 특허법인 신성 정지원 (인) 대리인  
 특허법인 신성 원석희 (인) 대리인  
 특허법인 신성 박해천 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 14 면 14,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 15 항 589,000 원

【합계】 632,000 원

【감면사유】 정부출연연구기관

【감면후 수수료】 316,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】****1. 청구범위에 기재된 발명이 속하는 기술분야**

본 발명은 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템 및 그 구현 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것임.

**2. 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제**

본 발명은, 무선 통신 기기의 종류에 관계없이 해당 서브넷의 사용 전파 환경에 대한 정보를 액세스 포인트로부터 획득하여 해당 서브넷의 최적의 송수신 유형을 적용할 수 있도록 한 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템 및 그 구현 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공함에 그 목적이 있음.

**3. 발명의 해결방법의 요지**

본 발명은, 최적화 장치를 이용하여 적응 무선 네트워크를 구현한 시스템에 있어서, 서브 네트워크들의 최적 송수신 유형들을 선택하여 전송하기 위한 최적화 수단; 상기 최적화 수단으로 노드 활동 대표자료 및 액세스 포인트 자신의 활동 대표자료를 제공하여 최적 송수신 유형으로 설정하기 위한 액세스 포인트 설정수단; 및 상기 액세스 포인트 설정수단의 요구에 의해 자신의 송수신 유형을 재 설정하기 위한 통신 노드 설정수단을 포함한다.

**4. 발명의 중요한 용도**

본 발명은 무선통신의 네트워크 등에 이용됨.

【대표도】

도 2

【색인어】

액세스 포인트, 최적화, 통신 단말노드, 송수신 유형, 간섭

**【명세서】****【발명의 명칭】**

최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템 및 그 구현 방법{ Adaptive wireless network system comprising a central optimizer }

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명에 따른 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템의 일실시에 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템 구현에 대한 일실시에 흐름도.

도 3은 본 발명에 따른 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템에서 획득한 서브 네트워크 활동 대표자료의 일실시예 표.

도 4는 본 발명에 따른 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템의 최적화 장치가 선택한 최적 송수신 유형의 일실시예의 표.

도 5는 본 발명에 따른 무선 랜과 블루투스 패킷의 타이밍도.

도 6은 본 발명에 따른 무선랜 노드의 수신신호 세기와 블루투스에 의한 간섭거리의 관계를 보여주는 도면.

도 7은 본 발명에 따른 무선랜 노드와 무선랜 액세스 포인트간의 거리와 블루투스에 의한 간섭거리의 관계를 보여주는 도면.



도 8은 본 발명에 따른 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템에서 9 m<sup>2</sup> 당 1개의 블루투스 간섭원이 존재할 경우 무선랜 패킷 분할 수와 전송율의 관계를 보여주는 도면.

도 9는 본 발명에 따른 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템에서 25 m<sup>2</sup> 당 1개의 블루투스 간섭원이 존재할 경우 무선랜 패킷 분할 수와 전송율의 관계를 보여주는 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 10 : 최적화 장치        | 20 : 블루투스 랜 액세스 포인트 |
| 30 : 무선랜 랜 액세스 포인트 | 40 : 랜 케이블          |
| 50 : 블루투스 노드       | 60 : 무선랜 노드         |

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<14> 본 발명은 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템 및 그 구현 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 같은 대역에서 동작하는 동종 또는 이종 서버넷간의 간섭을 최소화하여 이종 서버넷의 공존을 가능케하고 각 서버넷 및 전체 네트워크의 성능 향상을 위한 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템 및 그 구현 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것이다.

<15>      최근, 이동 무선통신 산업에 대한 관심과 기대 속에, 무선통신 산업의 활성화가 가속되고 있으며, 이러한 배경에서 고정/이동 무선국들을 포함하는 무선 기기에 의한 간섭 장애에 대한 연구가 되고 있다. 최근 각광을 받고 있는 블루투스(Bluetooth, BT)는 초당 1,600 (또는 3,200)회의 고속 홉핑을 하는 시스템으로, 상대적으로 짧은 거리 (약 10m)의 개인영역 네트워크 기기 중 하나이다. 그 응용으로는 노트북, 핸드폰, 헤드셋, 컴퓨터 주변기기들 사이의 통신 응용이 대표적으로, 음성 통신 및 케이블 대체가 주목적이다. 이와같은, 블루투스에 의한 통신은 IEEE 802.11b 고속 직접확산(Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS) 무선 LAN에 의한 통신과 함께 2.45 GHz ISM 대역을 공유하고 있기 때문에 어느정도 사용기기가 증가하게 되면 간섭에 대한 통신 장애가 우려된다. 따라서, 무선랜의 프리앰블과 헤더의 길이를 192  $\mu$ s에서 96  $\mu$ s로 변경하는 한편, 하나의 긴 패킷을 여러개의 짧은 패킷으로 분할하여 전송하는 등을 통해 간섭의 영향을 줄이려 하고 있다. 그러나, 이종간 간섭 전파 환경을 알기 어려워 패킷 분할 전송 기법을 적용하기 어렵고 근본적인 해결책이 제시되지 않아 블루투스와 무선랜 패킷들의 주파수 및 시간의 중복에 의해 손실이 발생하는 문제점이 있었다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<16>      이에 본 발명은, 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 무선 통신 기기의 종류에 관계없이 해당 서브넷의 사용 전파 환경에 대한 정보를 해당 액세스 포인트로부터 획득하여 해당 서브넷의 최적의 송수신 유형을

적용할 수 있도록 한 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템 및 그 구현 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공함에 그 목적이 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<17>       상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 최적화 장치를 이용하여 적응 무선 네트워크를 구현한 시스템에 있어서, 서브 네트워크들의 최적 송수신 유형들을 선택하여 전송하기 위한 최적화 수단; 상기 최적화 수단으로 노드 활동 대표자료 및 액세스 포인트 자신의 활동 대표자료를 제공하여 최적 송수신 유형으로 설정하기 위한 액세스 포인트 설정수단; 및 상기 액세스 포인트 설정수단의 요구에 의해 자신의 송수신 유형을 재 설정하기 위한 통신 노드 설정수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<18>       한편, 본 발명은, 최적화 장치를 이용하여 적응 무선 네트워크를 구현한 시스템의 구현 방법에 있어서, 서브 네트워크들의 최적 송수신 유형들을 선택하여 전송하는 제 1 단계; 상기 최적화 수단으로 노드 활동 대표자료 및 액세스 포인트 자신의 활동 대표자료를 제공하여 최적 송수신 유형으로 설정하는 제 2 단계; 및 상기 액세스 포인트 설정수단의 요구에 의해 자신의 송수신 유형을 재 설정하는 제 3 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<19>       한편, 본 발명은, 최적화 장치를 이용하여 적응 무선 네트워크를 구현하기 위해 프로세서를 구비한 시스템에, 서브 네트워크들의 최적 송수신 유형들을 선

택하여 전송하는 제 1 기능; 상기 최적화 수단으로 노드 활동 대표자료 및 액세스 포인트 자신의 활동 대표자료를 제공하여 최적 송수신 유형으로 설정하는 제 2 기능; 및 상기 액세스 포인트 설정수단의 요구에 의해 자신의 송수신 유형을 재 설정하는 제 3 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공함을 특징으로 한다.

<20> 여기서 상술된 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

<21> 도 1은 본 발명에 따른 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템의 일실시예 구성도이다.

<22> 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 최적화 장치(100)는 무선랜 랜 액세스 포인트(200), 블루투스 랜 액세스 포인트(300)와 통신 접속된다. 그리고, 상기 무선랜 랜 액세스 포인트(200)는 무선랜 통신단말 노드(230,250,270)로 연동되고, 블루투스 랜 액세스 포인트(300)는 블루투스 랜 통신단말 노드(330,350,370)와 연동된다. 여기서, 도식된 통신단말 노드들의 수는 예를 들기 위해 작은 수로 하였으나, 실제로 블루투스 및 무선랜 모두 연동하는 최대 노드의 수는 그들의 표준에 의해 결정된다.

<23> 상기 최적화 장치(100)는 시간에 의존하는 서브넷 전파사용 자료들을 요구하는 명령을 후술될 액세스 포인트들 즉, 무선랜 랜 액세스 포인트(200) 및 블루투스 랜 액세스 포인트(300)에게 전달하고, 상기 액세스 포인트들(200,300)이 제공하는 서브넷 전파사용 자료들로부터 간섭을 회피하기 위한 해당 서브 네트워크

들의 최적 송수신 유형들을 선택하고, 특정 서브넷을 선택된 최적 송수신 유형으로 설정하기 위해 해당 액세스 포인트들(200,300)에게 최적 송수신 유형 자료들을 제공한다.

<24>      상기 액세스 포인트들(200,300)은 최적화 장치(100)의 요구에 의해 시간에 의존하는 해당 무선 통신 노드들로부터 제공받은 노드 활동 대표자료 및 액세스 포인트 자신의 활동 대표자료를 최적화 장치(100)에 제공하고, 최적화 장치(100)로부터 제공받은 최적 송수신 유형자료들을 토대로 무선통신 노드들 즉, 무선랜 통신단말 노드(230,250,270) 및 블루투스 랜 통신단말 노드(330,350,370)를 설정한다.

<25>      상기 무선랜 통신단말 노드(230,250,270) 및 블루투스 통신단말 노드(330,350,370)들은 각각 연동하는 무선랜 랜 액세스 포인트(200) 및 블루투스 랜 액세스 포인트(300)의 요구에 의해 RSSI(Receiver Signal Strength Indicator: 이하'수신신호 세기 표시기'라고 한다)를 포함하는 노드 자신의 활동을 대표하는 자료들을 해당 액세스 포인트(200,300)에 제공하고 자신의 송수신 유형을 재 설정한다.

<26>      즉, 상기 무선 랜 무선통신 노드들(230,250,270)은 연동하는 무선랜 랜 액세스 포인트(200)의 요구에 의해 노드 자신의 활동을 대표하는 자료를 제공하고, 상기 블루투스 무선통신 노드들(330,350,370)은 연동하는 블루투스 랜 액세스 포인트(300)의 요구에 의해 노드 자신의 활동을 대표하는 자료를 제공한다.

<27>      또한, 상기 최적화 장치(100)는 액세스 포인트들(200,300)과 연동하기 위한 이더넷 모듈(도시되지 않음)을 구비하고 있으며, 상기 액세스 포인트들

(200,300)이 제공하는 전파사용 정보를 분석하여 최적의 송수신 유형을 선택하는 프로그램을 수행한다.

<28> 이하, 상기와 같은 구성을 토대로 한 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템의 동작을 도 2를 통해 살펴보면 다음과 같다.

<29> 도 2는 본 발명에 따른 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크를 구현하기 위한 일실시예의 흐름도이다.

<30> 먼저, 최적화 장치(100)는 서브 네트워크들 간의 상대시각이 일치하도록 액세스 포인트들(200,300)과 동기화한 후, 액세스 포인트들(200,300)에게 최적화에 필요한 정보들을 특정 시각( $T_i$ )로부터 일정 시간  $\Delta t$ 동안 정보를 수집하여  $\Delta T_i$ 간격으로 제공하도록 요구한다(21). 그러면, 상기 액세스 포인트들(200,300)들은 각각 연동하는 통신단말 노드들(230,250,270,330,350,370)과의 최근 통신 이력(history)으로부터 데이터 패킷에 대해서는 각 통신단말 노드들(230,250,270,330,350,370)로부터 재 전송율을 계산하고, 음성 패킷에 대해서는 음성 패킷 전송 시험을 노드에 요구한 후 시험 패킷을 노드(230,250,270,330,350,370)에 보내고 받아 비트 에러율을 계산 한다(22).

<31> 여기서, 상기 액세스 포인트(200,300)가 노드의 에러율을 계산하기 위해 보내는 시험 패킷은 FEC (Forward Error Correction)가 없거나 약하게 하고, 노드는 간섭 또는 잡음 환경하에서 수신한 결과를 액세스 포인트로 송신시에 최대 송신 전력으로 FEC가 강하게 하여 보냄으로써, 노드의 비트 에러율 계산에 미치는 액세스 포인트(200,300)들 근처에서의 간섭효과를 줄이는 것이 바람직하다.

<32>      그 후, 상기 최적화 장치(100)는 시간에 따른 전파 사용정보로부터 최적 송수신 유형을 결정하여 액세스 포인트들(200,300)로 전송한다(23). 여기서, 최적의 송수신 유형은 액세스 포인트들 및 무선 통신 노드들의 송신 출력들과 패킷 유형들을 포함한다. 그러면, 상기 액세스 포인트들은 현재 참여하고 있는 서브넷들의 무선 통신 노드들(230,250,270,330,350,370)에게 기존의 통신 유형으로 최적 송수신 유형에 대한 정보를 송신한다(24).

<33>      이제 하나의 액세스 포인트와 연동하는 상기 무선 통신 노드(230,250,270,330,350,370)들 중 하나의 노드를 예로 들어 최적 송수신 유형 설정 과정을 설명하기로 한다. 해당 노드는 최적 송수신 유형 적용 가능성을 기존의 송수신 유형으로 해당 액세스 포인트로 보내고(25), 해당 액세스 포인트는 이를 확인하는 확인신호를 기존의 송수신 유형으로 노드로 보낸 후 해당 노드와의 송수신 유형을 새로운 최적 송수신 유형으로 설정하고(26), 상기 확인신호를 받은 노드는 새로운 (최적) 송수신 유형을 적용하여 액세스 포인트로 변경완료 신호 보내고(27) 이를 액세스 포인트가 확인함으로써 그 노드에 대한 송수신 유형 변경이 완료된다(28). 상기 언급한 최적 송수신 유형 설정 방법은 액세스 포인트들(200,300) 및 현재 참여하고 있는 서브넷들의 무선 통신 노드들(230,250,270,330,350,370)에게 모두 적용된다.

<34>      한편, 새로운 송수신 유형 적용 과정 중 전송 실패에 따른 재전송등에 의해 정해진 적용완료 시간 안에 한 노드에 대한 변경을 완료하지 못하는 경우, 액세스 포인트의 종래 및 새로운 송수신 유형들 사이의 전환 속도가 충분히 빠른 경우와 그렇지 못한 경우로 나뉜다. 전환 속도가 충분히 빠른 경우에는 정해진 서

브넷 적용완료 시간 안에 서브넷에 속한 모든 노드들에 대해서 새로운 최적 송수신 유형의 적용이 완료되지 않으면, 그 서브넷에 속하며 최적 송수신 유형이 적용되지 않은 나머지 노드들에 대해서는 종래의 송수신 유형이 적용된다. 즉 새로운 최적의 송수신 유형과 기존의 송수신 유형이 혼재하게 된다.

<35> 반면, 언급한 전환 속도가 충분히 빠르지 않은 경우에는 정해진 서브넷 적용완료 시간 안에 서브넷에 속한 모든 노드들에 대해서 새로운 최적 송수신 유형의 적용이 완료되지 않으면, 그 서브넷에 속하는 액세스 포인트와 모든 노드들에 대해서 종래의 송수신 유형이 적용된다.

<36> 한편, 전체 네트워크 적용완료 시간 안에 특정 서브넷의 최적 송수신 유형이 적용이 완료되지 않으면 전체 네트워크에 속하며 최적 송수신 유형이 적용되지 않은 나머지 서브넷에 대해서는 종래의 송수신 유형이 적용된다. 최적 송수신 유형 변경의 요구는 서브넷에 참여하여 활동 중인 1개 이상의 액세스 포인트들의 상태가 특정 조건에 이르면 이루어지는 경우, 정해진 시간 주기로 자동으로 수행되는 경우, 관리자에 의해 이루어지는 경우가 선택적이다.

<37> 도 3은 본 발명에 따른 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템에서 획득한 서브 네트워크 활동 대표자료의 일시실에 표이다.

<38> 도 3에서 첫번째 열의 첫번째 행의 액세스 포인트가 정보를 제공한 시각( $T_i$ ), 수집시간  $\Delta t$ 동안을 포함하고 있고, 첫번째 열의 두번째 이후의 행들은 패킷유형, FEC유무, 액세스 포인트의 송수신 전력들, 노드들의 송수신 전력들, 에러율



(비트에러율 또는 패킷 에러율)를 나타내는 변수이다. 첫행의  $I, J$ 의 접미어로 기술된 열은  $I$ 번째 액세스 포인트와 연동하는  $J$ 번째 노드들의 활동 대표자료를 나타내는 변수이다. 예로서 1번째 액세스 포인트 및 2번째 노드와의 송수신시의 패킷유형, FEC유무, 액세스 포인트의 송수신 전력들, 노드들의 송수신 전력들, 에러율 (비트에러율 또는 패킷 에러율)을 3열 2행 이후의 각 행들이 나타낸다. 즉 액세스 포인트들이 제공한 서브 네트워크 활동 대표자료로부터 최적화 장치는 서브 네트워크 활동 대표자료 및 후술될 최적 송수신 유형을 정하는 프로그램의 알고리즘에 따라 최적 송수신 유형을 결정한다.

<39> 도 4는 본 발명에 따른 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템의 최적화 장치가 선택한 최적 송수신 유형의 일실시예의 표이다.

<40> 도 4에서 첫번째 열의 첫번째 행은 최적 송수신 유형을 적용하는 시각 ( $T_i$ ), 적용완료 시간  $\Delta t$ 을 포함하고 있고, 첫번째 열의 두번째 이후의 행들은 패킷유형, FEC유무, 액세스 포인트의 송신 전력, 노드들의 송신 전력을 나타내는 변수이다. 첫행의  $I, J$ 의 접미어로 기술된 열은  $I$ 번째 액세스 포인트와 연동하는  $J$ 번째 노드들의 최적 송수신 유형을 나타내는 변수이다. 예로서 1번째 액세스 포인트 및 2번째 노드와의 제안된 최적 송수신 유형으로 패킷유형, FEC유무, 액세스 포인트의 송신 전력, 노드의 송신 전력을 3열 2행 이후의 각 행들이 나타낸다. 즉 최적화 장치가 제공한 최적 송수신 유형으로 액세스 포인트들이 서브넷의 송수신 유형을 설정하게 된다.

- <41> 이하, 서브 네트워크 활동 대표자료를 이용한 모델링을 통해 최적 송수신 유형 중 최적 패킷 길이를 선택하는 알고리즘을 대해 설명한다.
- <42> 도 5는 본 발명에 따른 무선 랜과 블루투스 패킷의 타이밍도이다.
- <43> 도 5에 도시된 바와 같이, 블루투스 및 무선 랜 패킷 길이들을 각각 H 및 L이라 정하였다. 채널 스위칭시의 오버헤드를 무시하면, 채널을 점유하고 있는 시간은  $366 \mu s$ 라 할 수 있다. 블루투스 및 무선 랜 패킷의 전송시작 시간의 차이를  $x \mu s$ 라 하면,  $x$ 는 0에서 625사이의 값을 갖는 무작위 변수이다.
- <44> 이때, 주어진 L, H, 및 a에 대해,  $x$  값의 범위에 따라 시간이 중복되는 블루투스 슬롯의 수들과 그에 대한 확률들 결정하고, 그에 대한 확률들로부터 패킷 손실을 P를 구하면 L, H, a, 및 Pf의 함수  $P(L, H, a, P_f)$ 로 나타낼 수 있다.
- <45> 여기서, Pf는 블루투스 피코넷이 사용하는 전파가 무선 랜(LAN)의 통과 대역을 사용할 확률인데, 블루투스 피코넷 부하율과 20/79의 곱으로 주어진다. 단일 블루투스 피코넷과 무선 랜 패킷이 충돌할 확률은 (수학식 1)로 주어진다.
- <46> 【수학식 1】

$$(1 - (1 - P_f)^{\lceil LH \rceil + \text{Sign}(a-M)}) |a-M|/H + (1 - (1 - P_f)^{\lceil LH \rceil}) (1 - |a-M|/H)$$

- <47> 여기서,  $\text{LCEIL}\{x\}$ 은  $x$ 보다 작지 않은 정수를 주는 함수이며,  $\text{Sign}(x)$ 는  $x$ 값이 양수(음수)인 경우는 1(-1)로 주고,  $x$ 값이 0인 경우에는 0을 주는 함수이다. 변수 M은  $M = \text{LCEIL}\{L/H\}H - L$ 로 정의되었다. 따라서, k개의 피코넷이 간섭하는 경우 패킷 손실율은  $1 - (1 - P)^k$ 로 주어진다. 액세스 포인트로부터 길이가  $L_{\text{ACCESS}}$ 인 패킷을 무선 랜 노드가 수신할 때 간섭하는 피코넷의 수가 m이고, 무선

랜 노드로부터 길이가  $L_{ACK}$ 인 패킷을 액세스 포인트가 수신할 때 간섭하는 피코넷의 수가  $n$ 이면 액세스 포인트가 ACK 패킷을 받는데 실패할 확률은 (수학식 2)로 주어진다.

<48> 【수학식 2】 
$$P_{\text{retransmit}} = 1 - (1 - P(L=L_{\text{ACCESS}}))^m (1 - P(L=L_{\text{ACK}}))^n$$

<49> 일단, 패킷 재전송 확률( $P_{\text{retransmit}}$ )을 계산하거나 실제로 측정하면 길이  $L$ 인 패킷을  $k$ 등분하여 보낼 때의 평균 시간(AverageTime)을 다음의 (수학식 3)으로 예측할 수 있다.

<50> 【수학식 3】 
$$\text{AverageTime} = s + k (\text{headerTime} + \text{payloadTime}_k + P_{\text{retransmit}} s + t) / (1 - P_{\text{retransmit}})$$

<51> 여기서,  $s$ 는 DIFS 시간과 15배의 슬롯타임(SlotTime)의 합이고,  $L$ 은 headerTime(헤더를 전송하는데 필요한 시간)과  $\text{payloadTime}_k$ (길이가 1500옥세트인 원래 페이로드를  $k$ 등분한 페이로드를 전송하는데 필요한 시간)의 합이고,  $t$ 는 SIFS 시간, header 시간 및 ACK 시간(ACK를 전송하는데 필요한 시간)의 합으로  $\text{payloadTime}$ 을 제외하고는 무선 랜 규격에 따른다.

<52> 예로서, 2.5 GHz 직접확산스펙트럼(DSSS) 무선 랜의 경우, 즉, 패킷을  $k$ 등분하여 전송함으로써 (수학식 2)와 (수학식 3)으로 주어지는 패킷 전송 시간을 최소화할 수 있다. 즉 전송율을 최적화 할 수 있다.

<53> 이제, 블루투스 간섭기기의 밀도, 블루투스 패킷의 유형, 블루투스 액세스 포인트의 송신 출력, 무선 랜 액세스 포인트 송신 출력에 따른 최적화 방법에 대해 설명하면 다음과 같다.

<54> 무선 랜 통신단말 노드와 무선 랜 액세스 포인트간의 통신에 간섭하는 블루투스 기기의 수를 간단한 실내 전달모델[5]를 사용하여 계산할 수 있다. 이 모델에서는 송신기로부터 처음  $b$  m이내의 거리에 대해서는 전달지수가 2인 line-of-sight 전달이 가정되고 그 이후 전달지수가  $n$ 이 가정되었다. 진로손실 (path loss)  $L_{path}$ 는 거리  $r^n$ 의 함수로 증가하는데,  $r$ 은 거리이다.  $L_{path}$ 는 데시벨을 이용하여 다음과 같이 (수학식 4)로 표현될 수 있다.

<55> 【수학식 4】  $L_{path} = 20 \log(4 \pi r / \lambda)$  for  $r < b$  (m)

<56>  $= 20 \log(4 \pi b / \lambda) + 33 \log(r/b)$  for  $r > b$  (m)

<57> 여기서,  $\lambda$ 는 진공 중에서 2.45GHz에 해당하는 파장(12.24 cm)이고  $r$ 은 미터 단위이다. 이때, 벽이나 바닥 효과는 고려되지 않았다. 블루투스 및 무선 랜 통신단말 노드들의 송신 전력들을 각각  $x_{BT}$  및  $x_{DS}$  dBm라 정하면,  $I$ 번째 액세스 포인트와 연동하는  $J$ 번째 노드 간의 거리가  $r_{I\_J}$ 인 경우, 해당 무선 랜 노드에서의 수신전력  $RSSI_{I\_J}$ 는  $x_{DS} - L_{path}(r=r_{I\_J})$ 로 주어지고, 이 무선 랜 노드로부터  $r_{interfere}$ 만큼 떨어진 블루투스로부터의 간섭전파 전력은  $x_{BT} - L_{path}(r=r_{interfere})$ 로 주어진다. 이때, 무선 랜 노드에서의 수신전력이 간섭전파 전력보다 Margin (dB)이상 커야 패킷을 손실하지 않는다고 가정하면 간섭이 일어나기 시작할 조건은 (수학식 5)와 같다.

<58> 【수학식 5】  $x_{DS} - L_{path}(r=r_{I\_J}) - \text{Margin} = x_{BT} - L_{path}(r=r_{interfere})$

<59> 여기서  $RSSI_{I\_J} = x_{DS} L_{path}(r=r_{I\_J})$ 를 만족하면 (수학식 4) 및 (수학식 5)를 만족하는  $r$ 의 값  $r_{interfere}$ 를 구하면 다음과 같이 (수학식 6)으로 나타낼 수 있다.

$$<60> \quad \text{【수학식 6】} \quad r_{interfere} = 10^{(x_{BT}-RSSI_{I\_J})/20} \cdot \lambda / 4\pi \quad \text{for } u > 0$$

$$<61> \quad = b \cdot 10^{(x_{BT}-x_{DS}+RSSI+Margin-20 \log(4\pi s/\lambda))/33} \quad \text{for } u \leq 0$$

<62> 여기서,  $u = x_{BT} - RSSI_{I\_J} + Margin - 20 \log(4\pi s/\lambda)$ 인데,  $RSSI_{I\_J}$ 는 무선 랜 노드의 실제 측정 수신감도로  $x_{DS} L_{path}(r=r_{I\_J})$ 에 해당된다. 즉, BT 및 무선 랜 노드들의 송신 전력들을 각각  $x_{BT}$  및  $x_{DS}$  dBm이고 간섭이 일어나기 시작할 조건이 (수학식 5)로 표현되면, I번째 액세스 포인트와 이와 연동하는 J번째 무선 랜 노드사이의 거리가  $r_{I\_J}$ 인 경우, 이 무선 랜 노드로부터 (수학식 5)로 표현되는 간섭 거리  $r_{BT\_interfere}$  이내의 블루투스 기기들은 수신을 방해한다.

<63> 예로서, (수학식 3)에서  $s$ 의 값을 8로 하고,  $x_{BT}$  및  $x_{DS}$ 는 가장 일반적인 값인 0 및 20 dBm로 정하고, 도 6에 도시된 바와 같이, 마진(Margin)이 10 dB일 때, 액세스 포인트와 연동하는 무선 랜 노드간의 수신신호 세기 표시기(RSSI) X축의 함수로 간섭 거리  $r_{interfere}$  (Y 축)를 계산할 수 있다.

<64> 이때, 블루투스 간섭기기가  $d^2 \text{ m}^2$  당 1개 비율로 액세스 포인트 및 무선 랜 노드 근처에 고루 터져있다고 가정하고( $n=m$ ) (수학식 2), (수학식 3), (수학식 6)으로부터 계산한 전송율도 도 7 및 도 8에 도식하였다.

- <65> 도 7에 도시된 바와 같이,  $d=3$ 인 경우 즉,  $9\text{ m}^2$  당 1개의 간섭기기가 있을 때의 전송율을 도식한 것인데, 액세스 포인트와 무선 랜 노드간의 거리  $r_{I,J}$ 가  $5\text{ m}$  이상인 경우 길이가  $1500$ 옥세트인 원래 페이로드를 2등분한 페이로드를 전송하는 것이 유리하고  $r_{I,J}$ 가 약  $9.5\text{ m}$ 이상인 경우 3등분한 페이로드를 전송하는 것이 유리함을 알 수 있다.
- <66> 한편, 도 8에 도시된 바와 같이,  $d=5$ 인 경우 즉  $25\text{ m}^2$  당 1개의 간섭기기가 있을 때의 전송율을 도식한 것인데,  $r_{I,J}$ 가  $8\text{ m}$ 이상인 경우 길이가  $1500$ 옥세트인 원래 페이로드를 2등분한 페이로드를 전송하는 것이 유리하고  $r_{I,J}$ 가  $11\text{ m}$ 이상인 경우 3등분한 페이로드를 전송하는 것이 유리함을 알 수 있다. 따라서, 블루투스 및 블루투스 액세스 포인트와 연동하고 있는 블루투스 간섭기기 밀도 및 액세스 포인트와 무선 랜 노드간의 거리뿐만 아니라, 무선 랜 노드들의 송수신 전력들에 따라 최적 패킷 길이가 달라지게 된다. 한편, 간섭 거리는 무선 랜 액세스 포인트의 송신 전력과 무선 랜 노드들의 RSSI들과 (수학식 5)의 관계를 갖는다. 예로서, 무선 랜 액세스 포인트의 송신 전력의 증가는 도 9에서 전송율이 뒤바뀌는 거리를 증가시킨다. 따라서, 수신전력, FEC가 없는 데이터의 에러율, 패킷 길이로부터  $I$ 번째 액세스 포인트와  $J$ 번째 노드간의 통신에 간섭하는 간섭 기기의 수  $m$  및  $n$ 에 대한 정보를 구하면  $I$ 번째 액세스 포인트와  $J$ 번째 노드간의 통신시의 최적 패킷 유형(길이)과 송수신 전력을 결정할 수 있다.
- <67> 이제, 도 3을 참고하여, 시각  $T_i$ 근처의 서브 네트워크 활동 대표자료들로부터  $I$ 번째 액세스 포인트가 송신하고  $J$ 번째 노드로 수신시에 간섭하는 간섭 기기의 수  $m$ 에 대한 정보를 얻는 알고리즘에 대해 예를 들어 설명하면 다음과 같다.

<68>  $T_i=0$  및  $T_i=1$ 의 서브 네트워크 활동 대표자료들로부터 특정 노드들의 송(수)신 유무에 따라, I번째 액세스 포인트가 송신하고 J번째 노드로 수신시의 에러율 변화가 감지되면 특정 송(수)신에 의한 간섭이 존재하는 것이다. 반대로, 특정 노드들의 송(수)신 유무에 따라, I번째 액세스 포인트가 송신하고 J번째 노드로 수신시의 에러율 변화가 없으면 간섭은 존재하지 않는다. 한편 특정 노드들의 송(수)신 유무에 따라, 에러율 변화의 폭이 크면 간섭이 큰 것이다. 특정 노드의 송(수)신 유무에 따른 간섭의 효과를 더욱 정확히 정량화 하기 위해서는, I 번째 액세스 포인트가 J번째 노드의 에러율을 계산하기 위해 보내는 시험 패킷은 FEC (Forward Error Correction)가 없거나 약하게 하고, J번째 노드는 간섭 또는 잡음 환경하에서 수신한 결과를 액세스 포인트로 송신시에 최대 송신 전력으로 FEC가 강하게 하여 보냄으로써, I 번째 액세스 포인트의 수신시 간섭효과가 노드의 에러율 계산에 미치는 오차를 줄이는 것이 바람직하다.

<69> 상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다.

<70> 이상에서 설명한 본 발명은 진술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에게 있어 명백할 것이다.

**【발명의 효과】**

<71>       상기와 같이 본 발명은, 전체 네트워크를 구성하는 서브넷의 전파환경을 해당 액세스 포인트의 활동으로부터 분석함으로써, 같은 주파수 대역에서 작동하는 동종 또는 이종 네트워크 간의 간섭을 감소시켜 서브넷의 성능뿐만 아니라 전체 네트워크의 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.



**【특허청구범위】****【청구항 1】**

최적화 장치를 이용하여 적응 무선 네트워크를 구현한 시스템에 있어서,  
서브 네트워크들의 최적 송수신 유형들을 선택하여 전송하기 위한 최적화  
수단;  
상기 최적화 수단으로 노드 활동 대표자료 및 액세스 포인트 자신의 활동 대표자  
료를 포함하는 서브넷 활동 대표자료를 제공하여 최적 송수신 유형으로 설정하기  
위한 액세스 포인트 수단; 및  
상기 액세스 포인트 수단의 요구에 의해 자신의 송수신 유형을 재 설정하기 위  
한 통신 노드 수단  
을 포함하는 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서, 상기 최적화 수단은,  
시간에 의존하는 서브넷 활동 대표자료들을 요구하는 명령을 다수의 액세  
스 포인트들에게 전달하기 위한 수단;  
상기 다수의 액세스 포인트들이 제공하는 서브넷 활동 대표자료들로부터 해  
당 서브 네트워크들의 최적 송수신 유형을 선택하기 위한 수단; 및  
상기 선택된 최적 송수신 유형을 해당 액세스 포인트들에게 제공하기 위한  
수단

을 포함하는 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템.

**【청구항 3】**

제 2 항에 있어서, 시간에 의존하는 서브넷 활동 대표자료들은,

정보 수집 시각, 정보 수집시간, 액세스 포인트 및 해당 노드들의 패킷 유형(길이), FEC의 유무, 송(수)신 전력, 에러율을 포함하는 것을 특징으로 하는 적응 무선 네트워크 시스템.

**【청구항 4】**

제 2 항에 있어서, 상기 선택된 최적 송수신 유형은,

설정 시작 시각, 설정완료 시간, 액세스 포인트 및 해당 노드들의 패킷 유형(길이), FEC의 유무, 송신 전력을 포함하는 것을 특징으로 하는 적응 무선 네트워크 시스템.

**【청구항 5】**

제 2 항에 있어서, 최적 송수신 유형을 선택하기 위한 수단은,

특정 시각 근처에서 획득된 서브넷 활동 대표자료들의 비교에 의해, 특정 노드들의 송수신 유무와 I번째 액세스 포인트가 송신하고 J번째 노드로 수신시의 에러율 변화폭의 관계로부터 특정 노드들의 송수신에 의한 간섭 유무를 판별함을

특징으로 하는 알고리즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 적응 무선 네트워크 시스템.

**【청구항 6】**

제 1 항에 있어서, 상기 액세스 포인트 설정수단은,

상기 최적화 수단의 요구에 의해 시간에 의존하는 해당 노드들로부터 제공 받은 노드 활동 대표자료 및 액세스 포인트 자신의 활동 대표자료를 최적화 수단에 제공하기 위한 수단; 및

상기 최적화 수단으로부터 제공받은 최적 송수신 유형을 토대로 무선 통신 노드들을 설정하기 위해 상기 최적 송수신 유형을 무선통신 노드에 저장하는 수단을 포함하는 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템.

**【청구항 7】**

제 1 항에 있어서, 상기 통신 노드 설정수단은,

상기 액세스 포인트 설정수단의 요구에 의해 수신신호 세기를 포함하는 노드 자신의 활동유형을 정의하는 자료들을 해당 액세스 포인트에 제공하기 위한 수단; 및

상기 액세스 포인트로부터 제공받은 최적 송수신 유형으로 자신의 송수신 유형 정보를 재 설정하기 위한 수단

을 포함하는 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템.

## 【청구항 8】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 최적 송수신 유형은,  
패킷 길이를 포함한 패킷 유형, 액세스 포인트 및 무선 통신 노드의 송신  
출력을 포함하는 것을 특징으로 하는 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크  
시스템.

## 【청구항 9】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 최적화 수단은,  
액세스 포인트의 송신전력, 액세스 포인트의 수신전력, 액세스 포인트의 에  
러율, 통신 노드들의 송신전력, 수신전력 및 에러율의 대표값을 포함하여 송수신  
유형을 결정하는 것을 특징으로 하는 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크  
시스템.

## 【청구항 10】

제 7 항에 있어서, 상기 최적 송수신 유형 중 패킷 길이는,  
하기의 (수학식 1)의 패킷 재전송 확률 및 (수학식 2)의 패킷 전송 평균  
시간을 통해 최적화 되는 것을 특징으로 하는 최적화 장치를 구비한 적응 무선  
네트워크 시스템.

(수학식 1)

$$P_{\text{retransmit}} = 1 - (1 - P(L = L_{\text{ACCESS}}))^m (1 - P(L = L_{\text{ACK}}))^n$$

(여기서,  $P$ 는 단일 블루투스 피코넷과 무선 랜 패킷이 충돌할 확률,  
 $L=L_{ACCESS}$ 는 액세스 포인트가 보내는 패킷 길이,  $m$ 은 액세스 포인트로부터 길이가  
 $L_{ACCESS}$ 인 패킷을 무선 랜 노드가 수신할 때 간섭하는 피코넷의 수,  $L=L_{ACK}$ 는 무선  
 랜 노드가 패킷을 받았음을 확인하는 ACK패킷의 길이,  $n$ 은 무선 랜 노드로부터  
 길이가  $L_{ACK}$ 인 패킷을 액세스 포인트가 수신할 때 간섭하는 피코넷의 수임)

( 수학식 2)

$$\text{AverageTime} = s + k (\text{headerTime} + \text{payloadTime}_k + P_{\text{retransmit}} s + t) / (1 - P_{\text{retransmit}})$$

(여기서,  $s$ 는 DIFS 시간과 15배의 슬롯타임(SlotTime)의 합,  $k$ 는 자연수,  
 $\text{headerTime}$ 은 헤더를 전송하는데 필요한 시간,  $\text{payloadTime}_k$ 는 길이가 1500옥  
 세트인 원래 페이로드를  $k$ 등분한 페이로드를 전송하는데 필요한 시간,  $t$ 는 SIFS  
 시간,  $\text{header}$  시간 및 ACK를 전송하는데 필요한 시간의 합,  $P_{\text{retransmit}}$ 는 패킷  
 재전송 확률)

#### 【청구항 11】

최적화 장치를 구비하여 적응 무선 네트워크 시스템의 구현 방법에 있어서,

서브 네트워크들의 최적 송수신 유형들을 선택하여 전송하는 제 1 단계;

상기 최적화 수단으로 노드 활동 대표자료 및 액세스 포인트 자신의 활동 대표자료를 포함하는 서브넷 활동 대표자료를 제공하여 최적 송수신 유형으로 설정하는

제 2 단계; 및

상기 액세스 포인트 수단의 요구에 의해 자신의 송수신 유형을 재 설정하는 제 3 단계

을 포함하는 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템의 구현 방법.

#### 【청구항 12】

제 11 항에 있어서, 상기 제 1 단계는,

시간에 의존하는 서브넷 전파사용 자료들을 요구하는 명령을 액세스 포인트들에게 전달하는 제 4 단계;

상기 액세스 포인트가 제공하는 서브넷 전파사용 자료들로부터 간섭을 회피하기 위한 해당 서브 네트워크들의 최적 송수신 유형들을 선택하는 제 5 단계; 및

특정 서브넷을 선택된 최적 송수신 유형으로 설정하기 위해 해당 액세스 포인트들에게 최적 송수신 유형 자료들을 제공하는 제 6 단계

를 포함하는 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템의 구현 방법

**【청구항 13】**

제 11 항에 있어서, 상기 제 2 단계는,  
상기 최적화 수단의 요구에 의해 시간에 의존하는 해당 노드들로부터 제공받은  
노드 활동 대표자료 및 액세스 포인트 자신의 활동 대표자료를 최적화 수단에 제  
공하는 제 4 단계; 및  
상기 최적화 수단으로부터 제공받은 최적 송수신 유형으로 무선 통신 노드들을  
설정하는 제 5 단계  
를 포함하는 최적화 장치를 구비한 적응 무선 네트워크 시스템의 구현 방법.

**【청구항 14】**

제 11 항에 있어서, 상기 제 3 단계는,  
상기 액세스 포인트 설정수단의 요구에 의해 수신신호 세기를 포함하는 노드 자  
신의 활동을 대표하는 자료들을 제공하는 제 4 단계; 및  
자신의 송수신 유형을 재 설정하는 제 5 단계  
를 포함하는 최적화 장치를 이용하여 적응 무선 네트워크 시스템의 구현 방법.

**【청구항 15】**

최적화 장치를 구비하여 적응 무선 네트워크를 구현하기 위해 프로세서를  
구비한 무선 네트워크 시스템에,

서브 네트워크들의 최적 송수신 유형들을 선택하여 전송하는 제 1 기능;

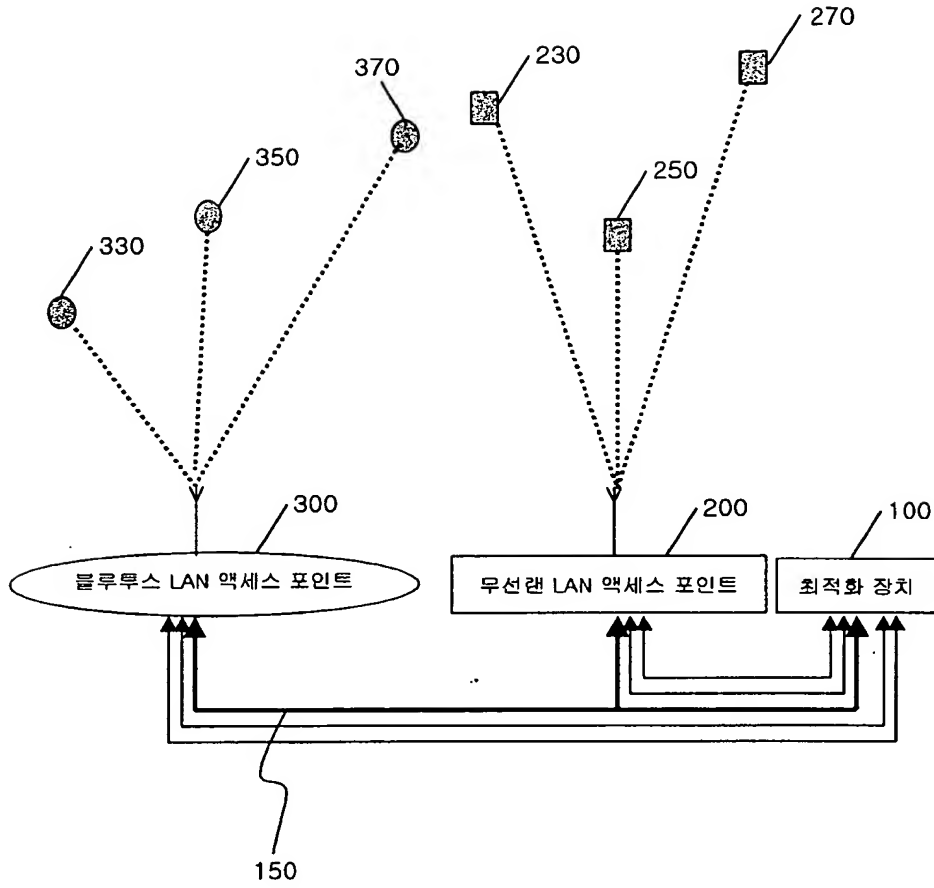
상기 최적화 수단으로 노드 활동 대표자료 및 액세스 포인트 자신의 활동 대표자료를 제공하여 최적 송수신 유형으로 설정하는 제 2 기능; 및  
상기 액세스 포인트 설정수단의 요구에 의해 자신의 송수신 유형을 재 설정하는 제 3 기능

을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

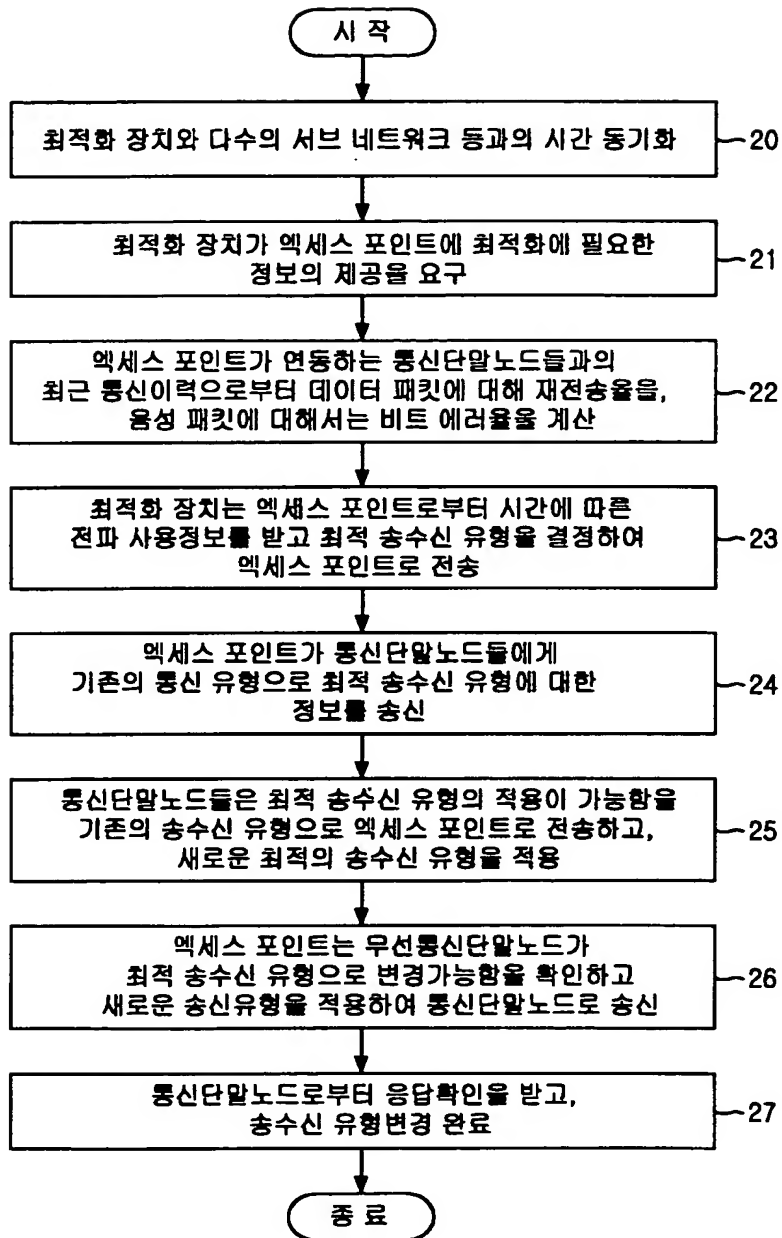


## 【도면】

【도 1】



【도 2】



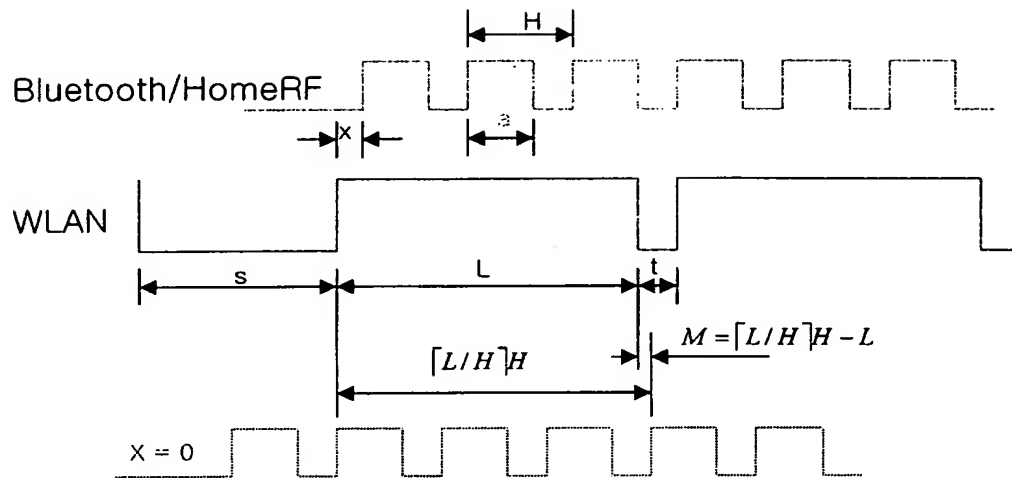
【도 3】

Node Ti=0, Δt=2500μs	1_1	1_2	1_3	1_4	2_1	2_2	2_3	3_1	3_2	3_3	3_4
전송 횟수 (엑세스 포인트)	무 (유)	무 (유)	유 (무)	무 (무)	무 (유)	무 (유)	유 (유)	유 (무)	무 (유)	유 (무)	무 (무)
패킷 유형(등분)	1	1	1	1	HV3	DM3	DM5	DM1	DM2	DM1	DM1
FEC 종류	NA	NA	NA	NA	No	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
엑세스 포인트 송신전력(dBm)	20	20	20	20	0	-10	0	0	0	0	0
엑세스 포인트 수신전력(dBm)	-40	-50	-60	-60	-40	-50	-60	-40	-50	-60	-60
노드 송신전력 (dBm)	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0
노드 수신전력 (dBm)	-41	-49	-60	-60	-51	-59	-60	-41	-49	-60	-60
에러율(BER 또는 PER)	20 % (PER)	33% (PER)	5% (PER)	NA	0.1% (BER)	15% (PER)	40% (PER)	16% (PER)	40% (PER)	40% (PER)	25% (PER)

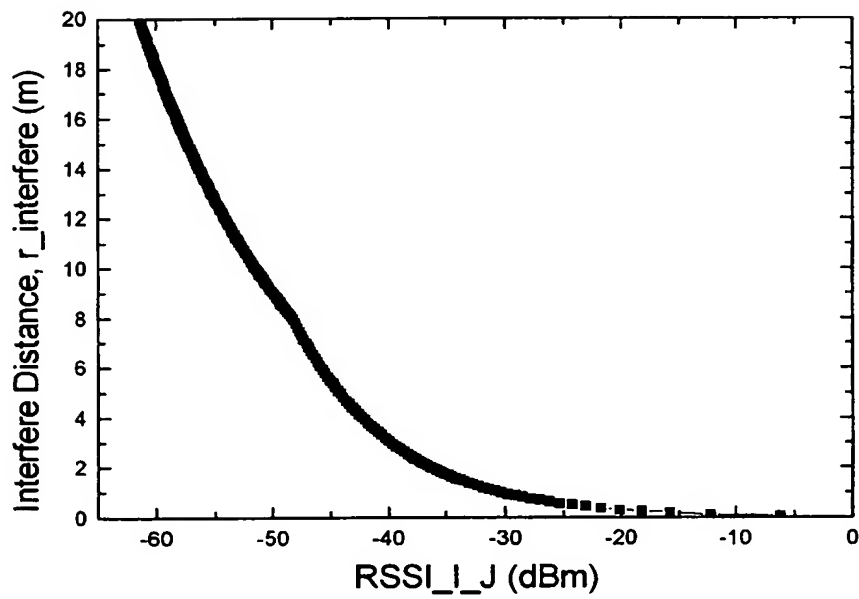
【도 4】

Node Ti=0, Δt=2500μs	1_1	1_2	1_3	1_4	2_1	2_2	2_3	3_1	3_2	2_3	2_3
패킷 길이	1197	1197	1197	1197	366	366	DM3	366	1616	366	991
FEC 유무/종류	NA	NA	NA	NA	No	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
엑세스 포인트 송신전력(dBm)	20	20	20	20	-10	0	0	0	0	0	0
노드 송신전력 (dBm)	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0

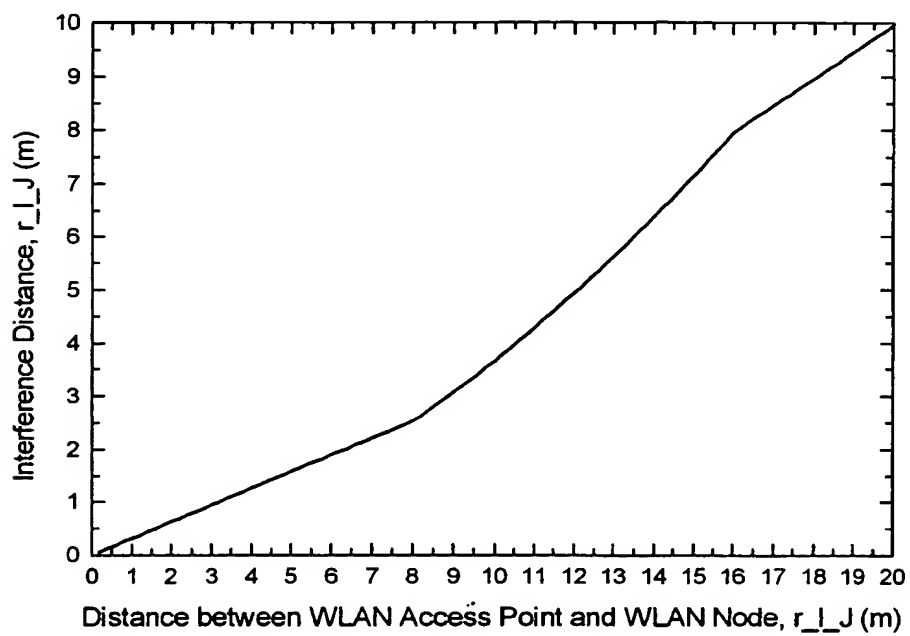
【도 5】



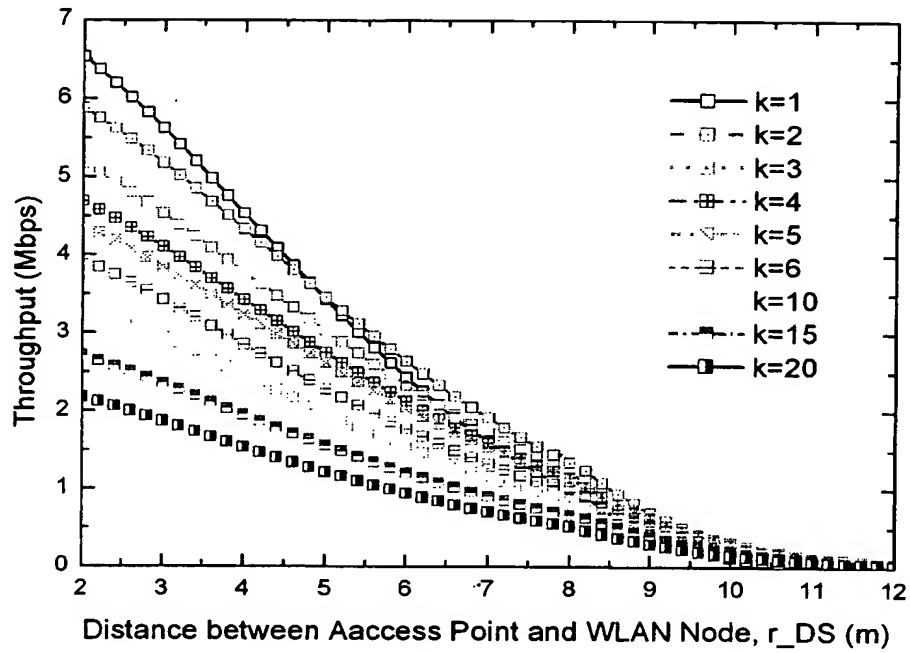
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

